



Les objets communicants au Japon : aspects logiciels

Eric Capelle, Jean-Louis Lanet, Gilles Privat, Franck Rousseau

► To cite this version:

Eric Capelle, Jean-Louis Lanet, Gilles Privat, Franck Rousseau. Les objets communicants au Japon : aspects logiciels. [Rapport de recherche] SMM04_038, Service pour la Science et la Technologie, Ambassade de France à Tokyo. 2004. hal-01216211

HAL Id: hal-01216211

<https://hal.science/hal-01216211>

Submitted on 19 Oct 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



**Ambassade de France à Tokyo
Service pour la Science et la
Technologie**

4-11-44, Minami-Azabu, Minato-ku, Tokyo 106-8514

Tél. : 81-3-5420-8800

Fax : 81-3-5420-8920

Mail : sst_tokyo@rosenet.ne.jp

URL : <http://www.ambafrance.or.jp/>

Domaine	: Electronique, optoélectronique.
Document	: Dépêche
Titre	: Les objets communicants au Japon : aspects logiciels
Auteur(s)	: Éric Capelle, Jean-Louis Lanet, Gilles Privat, Franck Rousseau
Date	: Janvier 2004
Contact SST	: Arnaud Vigier, arnaud.vigier@diplomatie.gouv.fr
Numéro	: SMM04_038

Mots-clefs	: Etiquettes RFID, Smart tag, Hyper tag, OEL, Bluetooth, norme 802.11.
Résumé	<p>: Cette mission s'est déroulée du 27 au 31 Octobre 2003. Elle faisait suite à une précédente mission « objets communicants, aspects matériels » qui s'était déroulée en Juin 2003. Elle visait à en compléter les conclusions sous les aspects réseaux et plates-formes. Des laboratoires différents ont été visités par les deux missions, pour offrir un panorama de la recherche sur le thème objets communicants (smart devices) et intelligence ambiante, ubiquitous networking selon le terme en vogue au Japon. On peut retenir les points suivants de la situation au Japon :</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Montée en puissance des plates-formes Linux embarqué, forte résistance aux solutions Microsoft.▪ Compétition américano-japonaise sur les standards d'étiquettes électroniques pour l'identification universelle d'objets physiques (UID vs EPC)▪ Pour la communication entre le téléphone mobile et les autres objets communicants, très nette préférence japonaise pour les solutions infrarouge point à point, codes barres 2D et RFID, par rapport à Bluetooth qui n'est pratiquement pas utilisé.▪ Cannibalisation du marché des organisateurs (PDAs) communicants, et faible poids des systèmes d'exploitation correspondants, de par l'extension des capacités des keitai (portables)▪ Pour les cartes à puce, adoption et généralisation liée aux téléphones mobiles de solutions propriétaires, non compatibles avec les standards existants

NB : Toutes nos publications sont disponibles auprès de l'Agence pour la Diffusion de l'Information Technologique (ADIT), 2, rue Brûlée, 67000 Strasbourg (<http://www.adit.fr>).

Table des matières

1.	INTRODUCTION	3
1.1	MEMBRES DE LA MISSION	3
1.2	CONTEXTE	3
1.3	QUELQUES POINTS A TITRE DE RESUME.....	3
2.	SYNTHESES THEMATIQUES.....	4
2.1	PLATES-FORMES LOGICIELLES D'OBJETS COMMUNICANTS	4
2.1.1	<i>Assistants numériques vs « smartphones » et mobiles « standards »</i>	<i>4</i>
2.1.2	<i>Poids des plates-formes embarquées spécifiques, standards embarqués</i>	<i>4</i>
2.2	CONNECTIVITE LOCALE ET CONNECTIVITE GLOBALE	5
2.2.1	<i>Technologies des réseaux sans fil.....</i>	<i>5</i>
2.2.2	<i>Normes d'étiquettes électroniques, Ubiquitous ID vs EPC™</i>	<i>8</i>
2.2.3	<i>Etiquettes électroniques et enjeux de l'acceptation.....</i>	<i>8</i>
2.2.4	<i>Applications des réseaux sans fil.....</i>	<i>9</i>
2.2.5	<i>Support de niveau réseau</i>	<i>11</i>
2.3	ASPECT SECURITE DES LOGICIELS EMBARQUES	11
3.	CONCLUSIONS GENERALES	12
4.	COMPTE-RENDUS DES VISITES.....	13
4.1	YRP UBIQUITOUS NETWORKING LABORATORY	13
4.2	KEIO UNIVERSITY, SHONAN FUJISAWA CAMPUS (SFC).....	15
4.2.1	<i>Projet WIDE</i>	<i>15</i>
4.2.2	<i>Tokuda Laboratory.....</i>	<i>15</i>
4.3	NTT DoCoMo	15
4.4	NTT SCIENCE AND CORE TECHNOLOGY LABORATORY GROUP.....	16
4.5	PANASONIC MOBILE COMMUNICATIONS Co., LTD.	17
4.6	SONY CORPORATION.....	17
4.7	FUJITSU LABORATORIES LTD.	18
4.8	THE UNIVERSITY OF TOKYO	18
4.9	SHOW ROOM NTT DoCoMo	19
4.10	WASEDA UNIVERSITY, OHKUBO CAMPUS	19
4.11	KYOTO UNIVERSITY	19
4.12	ADVANCED TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE INTERNATIONAL (ATR)	20

1. Introduction

1.1 Membres de la mission

- Éric CAPELLE, Bouygues Telecom
- Jean Louis LANET, INRIA
- Gilles PRIVAT France Telecom R&D
- Franck ROUSSEAU, INPG & LSR-IMAG

Accompagnateurs (Ambassade de France au Japon) :

- Philippe CODOGNET Attaché pour la science et la technologie
- Kotaro YOSHIDA, Chargé de mission.

1.2 Contexte

Cette mission s'est déroulée du 27 au 31 Octobre 2003. Elle faisait suite à une précédente mission « objets communicants, aspects matériels » qui s'était déroulée en Juin 2003. Elle visait à en compléter les conclusions sous les aspects réseaux et plates-formes. La participation d'un spécialiste de la sécurité (Jean-Louis Lanet) a amené à y intégrer cet aspect également. Des laboratoires différents ont ainsi été visités par les deux missions, pour offrir un panorama de la recherche sur le thème « objets communicants », ou plutôt « ubiquitous networking » (« réseau omniprésent »), puisque c'est cette dernière expression qui est la plus en vogue au Japon.

1.3 Quelques points à titre de résumé

- Montée en puissance des plates-formes Linux embarqué, forte résistance aux solutions Microsoft.
- Compétition américano-japonaise sur les standards d'étiquettes électroniques pour l'identification universelle d'objets physiques (UID vs EPC)
- Pour la communication entre le téléphone mobile et les autres objets communicants, très nette préférence japonaise pour les solutions infrarouge point à point, codes barres 2D et RFID, par rapport à Bluetooth qui n'est pratiquement pas utilisé.
- Cannibalisation du marché des organisateurs (PDAs) communicants, et faible poids des OS correspondants, de par l'extension des capacités des *keitai* (portables)
- Pour les cartes à puce, adoption et généralisation liée aux téléphones mobiles de solutions propriétaires, non compatibles avec les standards existants.

2. Synthèses thématiques¹

2.1 Plates-formes logicielles d'objets communicants

2.1.1 Assistants numériques vs « smartphones » et mobiles « standards »

Une constatation qui s'impose, mais serait à confirmer statistiquement, est la très faible importance relative, dans l'énorme marché japonais des mobiles, des PDA (assistants numériques/ organisateurs) communicants, sur les 3 plates-formes qui constituent des standards de fait dans ce créneau (Palm OS, Pocket PC/Windows Mobile, Symbian).

Le *keitai* (portable) haut de gamme intègre sans doute des capacités proches de celles de ces PDAs, mais sur des plates-formes fermées qui ne bénéficient pas de la même masse critique en terme d'applications et de suites logicielles, ni des mêmes facilités de partage de données et d'applications avec le monde de l'informatique personnelle traditionnelle. Les solutions relativement fermées adoptées par NTT DoCoMo pour l'i-mode témoignent également de cette tendance « anti-convergente », poussée à la fois pour les opérateurs mobiles et les fabricants dans le but de préserver un modèle économique lié à cette fermeture des plates-formes.

L'idée de cette fermeture des plates formes est à nuancer cependant par plusieurs observations : même si la plupart des fabricants de téléphones japonais utilisent effectivement des OS propriétaires, par contre les opérateurs de télécommunications ouvrent assez facilement leur navigateur aux fournisseurs de contenus pour le développement des applications. Dans le cas des trois opérateurs, il faut distinguer les fournisseurs de contenus pour les sites officiels qui ont accès à des informations confidentielles (répertoires, localisation, mémoire,...) et les fournisseurs de contenus non-officiels qui doivent se contenter des accès classiques écrans, claviers, haut-parleurs. Deux objectifs dans cette démarche : préserver les informations sur la vie privée des clients, mais aussi veiller à l'équilibrer de l'écosystème. D'autre part, et dans le même sens d'une plus grande ouverture, on peut également mentionner la possibilité d'utiliser sur les mobiles des composants logiciels Java tournant sur J2ME/MIDP, ainsi que la possible adoption future de Linux embarqué pour les mobiles de troisième génération (annonce de NTT DoCoMo).

2.1.2 Poids des plates-formes embarquées spécifiques, standards embarqués

Il est très révélateur de constater la faible pénétration des solutions Microsoft (Windows Mobile™ et Windows CE .NET) dans le domaine des plates-formes pour mobiles et de l'embarqué en général, et corrélativement la forte résistance des solutions alternatives basées Linux CE/Linux embarqué.

Les différents équipementiers ont supporté un déploiement commercial important depuis déjà au moins deux ans de J2ME (CLDC/MIDP) comme plate-forme pour les mobiles, mais cette plate-forme étant également très utilisée par les équipementiers européens et américains, ce n'est pas un élément de différenciation fort.

Enfin on peut noter (cf. 4.1 ci-dessous) l'importance de Tron et de ses variantes promues par le consortium T-engine comme solution fédératrice dans l'embarqué, incluant les téléphones mobiles (utilisé entre autres par Sharp). Il est sans doute trop tôt aujourd'hui pour juger comment les normes de fait promues par T-engine vont se comporter face à la résistance de Linux

¹ On peut se rapporter au précédent rapport de la mission « Objets communicants aspects matériels » pour les aspects concernant l'évolution matérielle des terminaux, (facteurs de forme, écrans, etc.) et des objets associés (étiquettes électroniques)

2.2 Connectivité locale et connectivité globale

2.2.1 Technologies des réseaux sans fil

Différents thèmes ayant trait aux réseaux sans fil ont été abordés dans les laboratoires visités. Pour l'accès au réseau proprement dit, on peut aisément distinguer quatre types. De plus l'UWB², technologie en cours de standardisation, a été évoquée à de nombreuses reprises.

Téléphonie cellulaire de troisième génération

L'avance de développement et de déploiement des réseaux mobiles de téléphonie de troisième génération japonais par rapport à leurs homologues UMTS en Europe est bien connue, mais à nuancer par le fait que, dans une certaine mesure, un amalgame peut être fait avec les dernières évolutions de solutions intermédiaires avec la génération précédente (2.5G). Au Japon, la technologie 2G PDC³, est très implantée et offre une large couverture, et ses évolutions 2.5G font progresser les débits dans la gamme du Mbit/s. Parmi les acteurs dans le domaine de la téléphonie sans fil, nous avons rencontré un opérateur NTT DoCoMo, et trois équipementiers, Matsushita-Panasonic, Sony et Fujitsu.

Aujourd'hui NTT DoCoMo et son principal concurrent sur la 3G au Japon, KDDI, fournissent un service de troisième génération en évolution constante. NTT DoCoMo utilise une technologie W-CDMA pour son FOMA⁴, avec un succès assez mitigé au départ, même si aujourd'hui la situation s'améliore, alors que KDDI a choisi cdma2000. DoCoMo propose de la vidéophonie temps-réel sur FOMA, tandis que KDDI propose seulement de l'envoi de vidéo en attachement de message. Pour les débits (dans le sens réseau vers terminal), KDDI offre en standard (pour ses plus de 10 millions d'abonnés) du CDMA2000 à 144 Kbps, et seulement depuis novembre 2003 pour des nouveaux terminaux le CDMA 1x WIN à 2,4 Mbps (max). Docomo FOMA en W-CDMA propose du 386 Kbps.

Enfin, alors que la télévision numérique terrestre est en déploiement, DoCoMo va également offrir des terminaux 3G équipés d'un second récepteur pour capter les programmes diffusés en hertzien, et utiliser l'accès données 3G pour offrir des services à valeur ajoutée : programmes, informations complémentaires, vente d'articles, etc.

WMAN - *wireless metropolitan area networks*

Ce type de réseau est fixe et à grande bande passante. Les standards IEEE 802.16⁵ couvrent ce domaine, ainsi que le forum WiMAX⁶ qui les supporte.

Seul Fujitsu a évoqué ce type de réseau au cours des visites, ce qui est en parfaite adéquation avec la vision applicative qui nous a également été présentée (cf.4.7). Celle-ci prévoit le développement d'un espace ubiquitaire d'accès sécurisé au réseau reposant sur toutes les technologies disponibles. Le défi est donc de les maîtriser et d'offrir à l'utilisateur le service d'accès mobile de manière transparente à travers ce support hétérogène. Ceci explique les développements très verticaux, du matériel aux applications, et orientés passerelles et intergiciels dans les laboratoires Fujitsu.

Fujitsu n'est pas opérateur de téléphonie, mais fabrique le matériel d'infrastructure réseau pour les services multimédias de troisième génération comme les BTS⁷ RNC⁸, MPE⁹ MMSS¹⁰. De ce fait leur approche est moins 3G-centrique que pour un opérateur et beaucoup plus ouverte vers l'infrastructure et les services Internet classique dans lesquels ils sont largement impliqués (routeurs, serveurs, etc.).

² Ultra-Wide Band

³ Personal Digital Cellular

⁴ Freedom of mobile multi-media access

⁵ www.ieee802.org/16

⁶ www.wimaxforum.org

⁷ base transceiver stations

⁸ radio network controllers

⁹ multimedia processing equipment

¹⁰ mobile multimedia switching systems

WLAN - *wireless local area networks*

Aujourd'hui 802.11¹¹ et notamment les réseaux Wi-Fi¹² sont largement prédominants sur le marché, et ce malgré la présence de nombreux autres standards.

Les standards 802.11 sont incontournables et ont été évoqués à de nombreuses reprises. Chez les industriels, Sony est très impliqué, et des produits audio-vidéo grand public sont d'ores et déjà commercialisés : télévision constituée d'un tuner et d'un écran mobile reliés par 802.11a, le robot-chien Aibo intégrant 802.11b, la gamme des ordinateurs portables, etc.

Les laboratoires académiques eux, dans les travaux qui ont été présentés, utilisent 802.11 comme un support de transmission réseau de manière transparente, sans travailler sur les niveaux physiques et accès au médium. Ce standard offre un moyen économique et facile d'expérimenter avec les réseaux sans fil.

En dépit de la prédominance des standard IEEE 802.11, d'autres développements ont cours, notamment celui de HiSWAN¹³ dans le cadre de MMAC¹⁴. Ce standard diffère très peu de HiperLAN/2 de l'ETSI, seules quelques différences mineures sont à observer. Une des variantes¹⁵ de HiSWAN/HiperLAN dans la bande des 5 GHz, utilise la même couche physique OFDM que 802.11a pouvant atteindre 54 Mbit/s. Le niveau accès au médium est toutefois complètement différent, 802.11 utilisant la technique distribuée CSMA/CA, alors que les deux autres reposent sur TDMA-TDD¹⁶ avec réservation.

Chez Matsushita Panasonic, nous avons pu assister à la démonstration d'un prototype HiSWANa opérant à 5.03 GHz, intégré sous un format PCcard pour la partie client, la station de base étant plus volumineuse¹⁷. Le réseau peut opérer jusqu'à un débit utile de données compris entre 35 et 40 Mbit/s, ce qui est nettement plus élevé que ce qui peut être observé pour les standards 802.11a et g, offrant eux aussi un débit nominal de 54 Mbit/s, mais un débit effectif autour de 25.

WPAN - *wireless personal area networks*

Ces réseaux sont destinés à l'interconnexion à courte portée de différents objets communicants, qu'ils soient portés par l'utilisateur où qu'ils se trouvent dans son environnement à un moment donné. Il peut s'agir d'objets d'interface humaine (comme des oreillettes sans fil), de capteurs spécifiques comme appareil photo numérique ou GPS Bluetooth¹⁸ semble aujourd'hui s'imposer comme standard dans ce secteur¹⁹, et de très nombreux mobiles et PDAs l'embarquent aujourd'hui en Europe, ce qui cependant ne signifie rien en ce qui concerne son utilisation réelle²⁰. Il est très frappant de constater, par contraste, la très faible pénétration de Bluetooth sur le marché japonais. Ceci semble être pour partie dû à une évolution vers le terminal « couteau suisse » plutôt que vers le terminal éclaté, dont Bluetooth est typiquement le support. Les téléphones mobiles sont des concentrés de haute technologie intégrant de grands écrans couleurs haute résolution, un ou deux objectifs dédiés aux photos et communications vidéo, ainsi que toute la panoplie logicielle permettant d'accéder à de nombreux services sur le réseau, notamment le Web et le courrier électronique. Les ventes sont essentiellement orientées grand public, ce qui fait qu'un PDA se retrouve plutôt cantonné dans une cible professionnelle, et donc un marché beaucoup plus faible.

Selon NTT DoCoMo, le fait que Bluetooth ne soit pas intégré dans les téléphones mobiles tient aux deux facteurs suivants : prix et sécurité. Ils se disent toutefois intéressés par les communications radio à courte portée pour de futures applications utilisant des technologies ad hoc.

¹¹ www.ieee802.org/11

¹² C'est-à-dire compatibles avec la variante 802.11b, www.weca.net

¹³ *High speed wireless access network*

¹⁴ *Multimedia mobile access communication*, www.arib.or.jp/mmacc/e

¹⁵ Deux variantes HiSWANa et HiSWANb sont standardisées

¹⁶ *Time-division multiple access - time-division duplex*

¹⁷ Contrairement à 802.11, base et mobile ne sont plus symétriques car l'accès au médium est centralisé par cette dernière

¹⁸ www.bluetooth.com

¹⁹ du moins pour ce qui concerne le « haut de gamme » des WPAN, des solutions à plus faible consommation que Bluetooth, comme Zigbee (802.15.4) pouvant s'imposer ultérieurement pour l'interconnexion de senseurs ou actionneurs en réseau quand la contrainte d'autonomie de ces objets est primordiale

²⁰ Contrairement aux autres types de réseaux cités plus haut, pour lesquels l'achat d'un matériel dédié veut bien dire que l'on souhaite s'en servir, l'intégration d'office de Bluetooth n'offre pas d'indication quant à son utilisation réelle.

Solutions alternatives de connectivité locale

L'infrarouge, qui évite pratiquement tout risque d'interception des transmissions hors d'une même pièce, est par contre assez répandu pour des usages similaires (connectivité complémentaire avec d'autres objets actifs). Il permet par exemple :

- Les transferts de carte de visite, ou de coordonnées dans le répertoire téléphonique
- La télécommande des appareils vidéos et hi-fi, l'utilisateur choisit le programme qu'il veut visualiser sur un site Internet, une application Java se chargera de la partie télécommande des appareils.
- Transfert de photos vers des bornes d'impression

Les codes barres 2D²¹ sont également déjà assez utilisés sur des usages de connectivité locale simple (échange d'un identifiant). DoCoMo a mis en service deux modèles de portables (Fujitsu505 et Sharp 505) autorisant la lecture de codes 2D. On peut également utiliser ce système de manière duale en produisant un code sur l'écran du téléphone (ce qui est rendu possible par les progrès de leur définition), code qui sera lu par une caméra montée sur un objet (par exemple une borne) externe. Le système de *M-ticketing* démontré par NTT DoCoMo, et déployé déjà sur quelques milliers de distributeurs automatiques (extrêmement nombreux au Japon), utilise également la connectivité optique.

La connectivité locale au travers des différents standards d'étiquettes électroniques (tags) RFID commence à se généraliser (voir 2.2.2 ci-dessous). Pour ce qui concerne les étiquettes *passives*²² il y a deux gammes de solutions : soit on intègre le lecteur dans le terminal mobile de l'utilisateur²³, soit on y colle simplement une étiquette qui sera elle-même détectée par des lecteurs fixes, qui peuvent être des antennes assez puissantes avec une portée de l'ordre du mètre. La première solution, qui nécessite un geste explicite de l'utilisateur pour lire les étiquettes, est sans doute appelée à être utilisée d'abord dans les environnements industriels ou professionnels (gestion de stock, pas exemple), tandis que la deuxième a été utilisée par NTT DoCoMo dans le service R-click²⁴ proposé dans le nouveau complexe de Roppongi Hills pour l'envoi en mode poussé d'informations commerciales localisées par des bornes qui détectent le passage du mobile i-mode. Plus de 200 boutiques de ce complexe participent à cette expérimentation.

Le dernier point concerne le succès des cartes à puce Felica[®] fabriquées par Sony (voir aussi 2.3 sur les aspects sécurité). Ces cartes pour le paiement sans contact ont été testées d'abord isolément par les compagnies de chemin de fer (JR-East et JR-West). La combinaison de la technologie de carte à puce et du téléphone portable semble ouvrir de nouveaux marchés pour le paiement sur des terminaux adaptés (en dehors de l'application d'authentification de la SIM), et une annonce dans ce sens a récemment été faite par NTT DoCoMo et Sony²⁵.

UWB - ultra wide band.

Toujours en développement, et retardée par une guerre entre solutions concurrentes, cette technologie de transmission la modulation d'impulsions très courtes avec une puissance étalée sur une bande très large est envisagée aussi bien dans le cadre des réseaux locaux que des réseaux personnels sans fil. La faible puissance nécessaire s'avère très intéressante pour les WPAN, ainsi que la grande résistance aux interférences et le débit élevé pour les WLAN. Les possibilités offertes pour une localisation précise à petite échelle sont également très prometteuses.

Chez Sony, l'utilisation d'UWB est envisagée uniquement pour des communications à courte portée et à haut débit. Dans ce cadre, son utilisation pour de la détection de positionnement semble relativement compromise. Une des utilisations mentionnée serait le remplacement du gros câble vidéo disgracieux

²¹ L'adoption préférentielle de cette technologie au Japon n'est évidemment pas indifférente, dans la mesure où elle se rapproche à la fois de l'écriture idéographique, qui possède une syntaxe (arrangement des sous-signes à articulation correspondante) spatiale et bidimensionnelle, alors que les classiques code barres ont une syntaxe linéaire (1D), à l'instar de l'écriture alphabétique. La parenté est encore plus frappante avec les sceaux (hanko) utilisés comme signatures par les Japonais.

²² Ces étiquettes n'incorporent pas de batteries et sont alimentées à distance par l'antenne du lecteur, qui fonctionne en général par couplage inductif.

²³ La portée de détection se trouve dans ce cas limitée par la taille réduite de l'antenne qui doit être montée sur le mobile

²⁴ <http://www.nttdocomo.com/presscenter/pressreleases/press/pressrelease.html?param%5Bno%5D=379>

²⁵ <http://www.nttdocomo.com/presscenter/pressreleases/press/pressrelease.html?param%5Bno%5D=387>

servant à relier un écran plasma à son tuner, utilisation clairement haut débit et très courte portée. Plusieurs centaines de Mbit/s sont prévus pour ce type d'applications.

De même, Fujitsu s'engage dans le développement de l'UWB, qui leur paraît être une bonne technologie pour les communications courte portée actuellement supportée par l'infrarouge ou Bluetooth. Toutefois, ils se disent également sceptiques sur son utilisation à plus longue portée.

2.2.2 Normes d'étiquettes électroniques, Ubiquitous ID vs EPC™

La rivalité sur les nouvelles normes d'étiquettes RFID, issues respectivement de l'ex-consortium américain Auto ID²⁶, et du consortium japonais Ubiquitous ID²⁷, serait amplifiée par les médias, aux dires de Ken Sakamura²⁸. L'idée que la norme japonaise (utilisant les fréquences de 2.45 GHz et 13.56 MHz, avec un codage de l'identification sur 128 bits) puisse jouer le rôle d'une méta-norme et subsumer la norme américaine (915 MHz²⁹ et 96 bits seulement) paraît cependant un peu optimiste. Certes la solution japonaise est plus ambitieuse et plus complète (entre autres parce qu'elle prend en compte le caractère critique de la sécurité pour le respect de la vie privée, et intègre l'architecture de sécurité e-tron), mais la compatibilité sera quand même dans un seul sens.

Des étiquettes bi-fréquences sont déjà fabriquées par certains équipementiers japonais (comme Toppan Printing, voir rapport de la mission de Juin 2003) de nombreux lecteurs et étiquettes mono-fréquences sont déjà diffusés aux Etats-Unis, et donc tout dépendra quand même de la plus large adoption de l'une ou l'autre dans les parcs de lecteurs et d'étiquettes commercialisés.

Face à ce qui apparaît pour l'instant comme un jeu américano-japonais, il est regrettable de constater l'effacement relatif de l'Europe en termes de standardisation sur ce secteur hautement stratégique, malgré l'existence d'acteurs industriels significatifs.

2.2.3 Etiquettes électroniques et enjeux de l'acceptation

L'enjeu principal concerne la vie privée et le traçage possible d'objets équipés d'étiquettes électroniques passives, qui sont appelées à se généraliser. Il existe actuellement un rejet du public³⁰, suscité par la crainte que le traçage généralisé de ces étiquettes et le croisement des fichiers associés ne permettent de porter atteinte à la vie privée des individus.

Les étiquettes électroniques sont surtout utilisées pour mieux gérer avant les stocks et potentiellement accélérer les passages en caisse avec des lecteurs très courte distance. Il faut se rappeler que plus la fréquence de la porteuse est élevée plus la distance de lecture est courte (l'alimentation électrique de l'étiquette se fait par le champ électromagnétique du lecteur). Actuellement les distances sont au plus de quelques dizaines de centimètres. Plus les fréquences sont élevées plus la vitesse de lecture est élevée et plus l'antenne est petite. Cependant les fréquences basses sont moins onéreuses et moins sensibles aux obstacles.

Les étiquettes électroniques soulèvent deux problèmes l'un concerne l'atteinte à la vie privée et le second le clonage des étiquettes. Durant notre visite l'accent a été mis essentiellement sur le premier point. Le problème fondamental avec les étiquettes vient de la possibilité de n'importe quel lecteur de lire l'identifiant (potentiellement unique) d'un tag actif et de transmettre cette information. Il existe donc la possibilité de suivre un objet (et donc un individu) dans une zone couverte par plusieurs lecteurs (sous des tapis, dans le chambranle des portes, etc.).

²⁶ Consortium lancé par le MIT en 1999, et dont les technologies ont été transférées en 2003 au consortium EPCGlobal, *Electronic Product Code*, www.epcglobalinc.org)

²⁷ www.uidcenter.org

²⁸ Il nous a parlé d'un accord entre les deux consortiums qui devait être annoncé au « TronShow » 2004 en décembre 2003, mais il ne semble pas que cela ait été le cas, ou alors cet accord est confidentiel...

²⁹ En se plaçant dans cette bande de fréquence utilisée par les réseaux cellulaires en Europe et au Japon, les promoteurs de la norme Auto ID ont fait preuve d'un américano-centrisme qui risque de leur nuire considérablement pour l'adoption internationale de leur solution.

³⁰ manifesté par les tentatives d'introduction à grande échelle de cette technologie par Benetton, Gillette, Procter & Gamble, etc. suivies de la levée de bouclier des associations de consommateurs

Certains sites de consommateurs³¹ avertissent de la possibilité de suivre chaque individu par satellite, de l'établissement de base de données, et de l'évaluation du profil d'un acheteur. Imaginer qu'une entité puisse tout savoir sur nous en nous suivant par satellite ou bien que l'on puisse retrouver un objet volé relève de la science-fiction. Le suivi par satellite d'un tag passif ou actif est techniquement impossible. L'utilisation d'un relais comme un téléphone est sans doute possible.

L'atteinte à la vie privée avec le concept des étiquettes intelligentes soulève deux points particuliers : l'acquisition non voulue d'informations privées et l'établissement du profil de l'utilisateur. Identifier certains objets de la vie courante peut amener à inférer de l'information sur le porteur. Par exemple identifier des médicaments peut indiquer une maladie particulière, ou bien des livres une couleur politique ou confessionnelle. L'association d'un individu avec un profil d'achat permet au commerçant de cibler les publicités individuellement. C'est exactement ce qui se passe actuellement avec les cartes de fidélité des magasins c'est-à-dire que l'on sait associer un individu avec chaque achat. Mais ceci est aussi valable pour les codes barre actuels. L'étiquette n'apporte pas d'enjeu réel supplémentaire sur ce point-là.

Les solutions techniques pour le prémunir contre l'atteinte à la vie privée sont basées soit sur la passivation de l'étiquette soit l'anonymat de l'identifiant de l'étiquette soit finalement l'authentification du lecteur. NTT nous a présenté différentes solutions dont une basée sur l'authentification pour éviter que n'importe quel lecteur puisse lire le contenu de l'étiquette. Cette solution pour des étiquettes actives nécessite la mise en place d'une infrastructure à clés publiques. Cependant les étiquettes actives ont un coût trop élevé actuellement pour remplacer les étiquettes passives dans leur usage pour l'identification généralisée des objets remplaçant les codes-barres.

Du point de vue du fabricant, la sécurité est orientée vers l'authentification active ou passive afin d'éviter la contrefaçon ou le clonage. Il utilise généralement un algorithme à clés secrètes s'intégrant dans un protocole d'authentification de type challenge/response. Il ne nécessite que quelques 500 portes logiques et reste donc intégrable dans des étiquettes passives. Il est à noter la récente annonce d'incorporation de telles étiquettes dans les billets de banques de l'Union Européenne.

2.2.4 Applications des réseaux sans fil

Les standards et technologies auxquels il est fait référence précédemment sont uniquement des moyens de communication. L'autre intérêt des visites dans ces laboratoires a été d'apercevoir quelles sont les applications envisagées par les différents acteurs, notamment lorsque ces différents types de réseaux sont utilisés en conjonction.

Accès public

Une des applications majeures des réseaux locaux sans fil est le développement de l'accès public, au travers par exemple de *hot spots*. Si les industriels évoquent cette possibilité, il n'est jamais vraiment fait état de projets concrets. Parmi ceux-ci, seul Fujitsu inscrit clairement cette possibilité dans ses pronostiques de réseau *ubiquitaire*.

Dans ce cadre, une interface réseau mixte au format PCcard développée par Fujitsu a été présentée : elle regroupe une interface WLAN standard, un emplacement pour carte SIM, et une interface PHS. Ces deux interfaces peuvent être actives simultanément, contrairement à une carte similaire de Nokia, supportant elle WLAN et GPRS (PHS étant présent uniquement au Japon).

L'utilisation de la carte SIM pour l'authentification améliore la sécurité en utilisant l'architecture du GSM (calcul des triplets {Kc, SRES, Rand}), cependant Fujitsu ne propose pas de solutions (tout comme Nokia) pour éviter les attaques destinées à obtenir illégalement la Ki de la SIM (Attaque de Berkeley 1998 sur l'algorithme Comp128-A). Fujitsu n'est pas membre du consortium WlanScConsortium.

Un point marquant de la visite à Kyoto University fut la présentation de Miako.net³² par Kenji Fujikawa. Il s'agit d'un réseau d'accès sans fil public reposant sur la technologie 802.11b et couvrant une très importante surface dans la ville de Kyoto. La sécurité est assurée au niveau réseau de manière très simple : la partie hertzienne ne supporte que le transport de protocoles sécurisés de réseau privé virtuel.

³¹ www.spychips.org

³² www.miako.net/english

Associé à cela des applications ont été développées, parmi lesquelles Miako.phone. Il s'agit de l'utilisation de VoIP³³, pour faire de la téléphonie. Les terminaux peuvent être des PDA équipés du logiciel nécessaire, ou alors des téléphones classiques s'ils sont reliés à une passerelle spécifique. En partenariat avec un opérateur, des numéros accessibles depuis les réseaux de téléphonie classique ont été mis en place, permettant les appels entrants.

Finalement, il est à noter que, aussi bien IPv4 qu'IPv6 sont supportés sur ce réseau public.

Réseaux *ad hoc*

Les réseaux *ad hoc* ont été à de maintes fois évoqués lors des présentations. Dans la majorité des cas, il est fait référence à des réseaux de capteurs servant à collecter des informations physiques diverses, sur des personnes pour la télé-médecine comme dans l'environnement pour le contrôle de la circulation ou d'autres paramètres.

Les professeurs Tokuda et Aoyama ont présenté divers projets utilisant ce type de réseau de capteurs, destinés à servir de support à des fonctions proactives : contrôle de présence, déplacement des informations entre écrans, etc.

Chez Sony le terme *ad hoc* est indissociable de réseau auto-configurable³⁴. Un distinguo est fait avec les réseaux multi-sauts³⁵, un réseau *ad hoc* pouvant être simplement un réseau point à point entre différents équipements, sans relayer de paquets. La configuration automatique est clairement un objectif majeur pour Sony qui le traite déjà largement aujourd'hui, étant donné qu'ils développent des produits grand public ne devant demander aucune expertise pour leur mise en service par tout un chacun.

D'après la division sans fil de Sony, à plus long terme, les réseaux multi-sauts sont très intéressants pour augmenter le débit disponible dans un réseau domestique multimédia. Il est possible d'augmenter de manière très significative le débit global d'un tel réseau en réduisant la portée de transmission et en faisant relayer l'information par les terminaux intermédiaires. Ce type de principe serait appliqué en utilisant la technologie de transmission UWB.

Chez ATR, nous avons pu assister à une démonstration particulièrement intéressante d'une antenne directionnelle. Cette antenne est destinée aux réseaux 802.11a, b et g, agrémentés de quelques modifications nécessaires pour le contrôle de la direction du faisceau.

La mise au point d'antennes directionnelles semble relativement importante afin de pouvoir utiliser des réseaux de type 802.11 en mode *ad hoc* multi-sauts. Sans cela les interférences entre les divers équipements formant le réseau deviennent tellement importantes, que le trafic supporté est très en deçà de ce qui pourrait être attendu. À l'aide de telles antennes, la densité de communications peut-être augmentée de manière très significative.

Réseau *ubiquitaire, ubiquitous networking*

Le thème des réseaux ubiquitaires était largement présent tout au long des visites. Il s'agit d'un sujet prépondérant pour tous les académiques rencontrés. Chez les industriels, l'orientation plus produit fait que l'approche ubiquitaire est surtout faite à travers les équipements ou services commercialisables : téléphones mobiles, accès 3G ou 3.5G, etc.

Parmi les industriels, Fujitsu a présenté une vision relativement différente, couvrant tous les types de réseaux cités plus haut et de très nombreux domaines. Ils commercialisent déjà *Seamless Link*, dans le but de fournir un support réseau itinérant totalement transparent avec authentification à la volée, aussi bien en entreprise, que par téléphone mobile ou *hot spots* 802.11. Dans ce même cadre, de nombreux autres thèmes sont traités : authentification biométrique, gestion de profils, approches sémantiques de la découverte de services, *data-mining*, etc.

La conclusion de cette présentation fut que Fujitsu n'envisage pas de plate-forme spécifique pour les réseaux ubiquitaires : pour eux, ubiquitaire signifie hétérogène, et leur stratégie est d'offrir le support

³³ *Voice over IP*, transport de la voix sur IP pour implanter la téléphonie sur Internet

³⁴ *Self configurable* ou *configuration free*

³⁵ *Multi-hops*

permettant de faire fonctionner ces éléments hétérogènes en bonne harmonie. L'approche est donc orientée « passerelles intelligentes », supportant tous types de systèmes et de connexions réseau.

2.2.5 Support de niveau réseau

L'arrivée d'IP dans le domaine de l'électronique grand public pose de manière très cruciale le problème de l'espace d'adressage en IP version 4. La quantité d'équipements devant potentiellement se connecter à un réseau IP dépasse de très loin celles des équipements informatiques traditionnels. Avec le nombre d'appareils audios, vidéos, téléphoniques vendus, l'arrivée d'IPv6 et de son espace d'adressage sur 128 bits est une nécessité et le Japon est clairement l'un des meneurs dans l'adoption d'IPv6.

Lors de la présentation du projet Wide, l'accent a bien sûr été mis sur IPv6 mais surtout sur les défis à venir : support de la mobilité des hôtes et des réseaux, des interfaces multiples, des réseaux ad hoc.

Toutes les personnes rencontrées ont au minimum fait une allusion à IPv6, et il semble relativement clair que tous considèrent son arrivée rapide en exploitation comme majeure.

2.3 Aspect sécurité des logiciels embarqués

La sécurité n'était pas le sujet principal des discussions ainsi dès qu'on abordait le sujet il était présenté comme une des priorités les plus importantes, mais le niveau de contact ne permettait pas de rentrer dans les détails. Il aurait fallu passer plus de temps avec des interlocuteurs plus techniques. Par exemple, nous avons eu une présentation des activités autour des *tags actifs* (i.e. possédant leur propre source d'alimentation) et en particulier des *tags* RFID sécuritaires pour lesquels ils annoncent des fonctions de sécurité et de cryptage performantes. Cependant la discussion n'a pas permis de clarifier le surcoût en calcul et en consommation des fonctions de cryptage.

L'université de Waseda a présenté des transparents sur la fiabilité des systèmes d'exploitation (absence de fautes), la technique utilisée était la redondance temporelle ce qui laisse perplexe car ne protège que des fautes temporaires (rarement les plus fréquentes dans les systèmes). Il nous a aussi été présenté la détection d'intrusion mais impossible d'en savoir plus (réponses : « techniques traditionnelles »). Le dernier point était la mise à jour de composants systèmes et l'ajout de fonctionnalités, cependant seule l'approche organisationnelle était abordée et les problèmes difficiles de sécurité totalement occultés (« nous allons nous y intéresser »).

Les cartes à puce ont été partiellement évoquées par tous les fabricants de téléphones qui désormais intègrent la technologie FeLiCa (chip 8 bits) de Sony dans chaque mobile. Il s'agit d'une carte à puce sans contact permettant de faire du paiement sécurisé, de l'accès sécurisé, du *ticketing* (beaucoup de compagnies de bus, de train) grâce au composant sécurisé. Il ne semble pas y avoir de liaison entre le chip FeLiCa et le téléphone cellulaire. La seconde évocation des cartes à puce fut lors de l'entretien avec le laboratoire du professeur Sakamura. Le système d'exploitation *Tron* peut en effet être porté sur des composants pour de la domotique (*home appliance*) mais aussi pour des cartes à puce de type 7816. Ce système se décline sur différents supports matériels (standard T-engine ou μ T-engine) une architecture différente est utilisée pour les plus petits systèmes (nT-engine, pT-engine). Il est à noter que les puces RFID de NTT DoCoMo utilisent cet OS (pT-engine) ainsi qu'un téléphone cellulaire de chez Sharp. Ils annoncent un accord avec Sun, officiel fin décembre 2003, pour porter une machine virtuelle Java J2ME sur Tron (T-engine). Ils ont porté Tron pour des cartes à puce (e-Tron card) leur permettant ainsi de sécuriser tous les terminaux équipés de matériel T-engine. Ils présentent cette carte (*device tamper resistant*) comme ayant une interface TCP/IP sans contact (c'est très novateur pour la carte). Pour l'instant seule la version 8 bits à fonctionnalités réduites existe, ils développent la version 16 et 32 bits. Cependant, ce système d'exploitation est en dehors du courant principal des cartes à puce et ne supporte pas l'utilisation de machines virtuelles Java. Ils ne prennent pas en compte les efforts de communauté pour la standardisation et l'interopérabilité et sont prêt à développer leur propre standard, ce qui laisse extrêmement dubitatif sur les chances d'adoption de ce type de carte.

En conclusion il apparaît que la sécurité des logiciels embarqués est considérée comme un sujet très important à la fois pour les industriels et les laboratoires académiques visités. Cependant, ce point aurait mérité des contacts plus ciblés pour se faire une idée précise du niveau technique. La non prise en compte

des standards existants et le développement de solutions propriétaires (FeLiCa) va à l'encontre de l'évolution rencontrée dans le monde des cartes à puce.

3. Conclusions générales

La thématique « *objets communicants* » est sans doute difficile à délimiter précisément parce que située au carrefour de l'électronique, des télécoms et de l'informatique.

Il est peut-être simpliste, mais néanmoins révélateur, de caractériser les programmes de recherche promus sur le thème en Europe, aux USA et au Japon, par le choix de mots-clés favoris qui seraient respectivement « *ambient intelligence* ³⁶ », « *pervasive computing* » et « *ubiquitous networking* ³⁷ ».

Chacun de ces trois points de vue mettent complémentirement l'accent sur un aspect différent de ce nouveau domaine. Il s'agirait respectivement de l'enrichissement des modalités d'interaction homme-machine pour le premier, de la multiplication et de l'accroissement de capacité de traitement des objets pour le deuxième, de la généralisation et l'accroissement de capacités des réseaux sans fil pour le troisième.

Il n'est pas indifférent que le Japon ait ainsi choisi de mettre l'accent sur l'évolution des réseaux, plutôt que sur celui des objets eux-mêmes ou des rapports personne-système.

D'un point de vue strictement technique, on peut dire que c'est la manifestation des priorités d'un pays qui a été pionnier dans le développement des réseaux sans fils, un pays où les réseaux et services de troisième génération sont disponibles bien avant le reste du monde, si tant est que cela soit significatif. Mais on pourrait également dire, en s'aventurant un peu plus, que cette mise en avant des réseaux, vus prioritairement aux travers de leurs usages interpersonnels, rentre en résonance avec le souci de fluidification des rapports sociaux qui est cœur du fonctionnement de la société japonaise. Le « réseau omniprésent » y serait l'avatar local des utopies post-modernes de la communication, le système nerveux collectif qui parachèverait la patiente construction séculaire de cet être-ensemble, de ce corps social harmonieux au travers duquel la société japonaise a cherché à trouver une voie qui lui est propre et qui reste, en dépit de la globalisation technologique, irréductible à l'individualisme occidental./.

³⁶ Mot-clé adopté par l'ISTAG et abondamment repris dans l'appel IST du 6e programme cadre européen, voir également « Des objets communicants à la communication ambiante », Les Cahiers du Numérique, n° 4 2002, <http://perso.rd.francetelecom.fr/privat/publis/2002-LCN.pdf>

³⁷ Dénomination adoptée par le laboratoire du professeur Sakamura et par un important consortium industriel, mais ATR et Keio University (Open Research Forum) utilisent aussi Ubiquitous computing.

4. Compte-rendus des visites

Lundi 27 octobre 2003

4.1 YRP Ubiquitous Networking Laboratory³⁸

- **Principal interlocuteur** : Professeur Ken SAKAMURA
- Computer Architecture, Professor, Interfaculty Initiative in Information Studies, Graduate School of Interdisciplinary Information Studies, The University of Tokyo (sakamura@um.u-tokyo.ac.jp)
- Director, YRP Ubiquitous Networking Laboratory (sakamura@ubin.jp)

Ken Sakamura, professeur à l'Université de Tokyo, est à l'origine du système d'exploitation Tron, (acronyme de *The Real-time Operating system Nucleus*), lancé il y a plus de 20 ans comme système standard pour l'embarqué. Après une longue période d'obscurité relative, au moins en Europe et aux États-Unis car il était déjà bien connu au Japon, TRON est aujourd'hui plus utilisé que Windows, puisque intégré dans 3 milliards³⁹ de dispositifs embarqués, et a acquis récemment une nouvelle célébrité du fait de son adoption par la communauté open source. Le vieux maître, ainsi métamorphosé sur le tard, et sans doute en partie à son corps défendant, en héros de cette communauté (il a obtenu en 2001, conjointement avec Richard Stallman et Linus Torvalds, le prix de la fondation Takeda pour cette contribution), a suscité quelques commentaires vengeurs quand il a fait entrer le loup dans la bergerie en négociant l'entrée⁴⁰ de Microsoft dans le consortium T-engine qu'il a créé autour de Tron pour défendre son architecture comme standard de fait dans l'embarqué.

Ken Sakamura s'est évidemment défendu de toute visée machiavélique, en disant que son consortium était par nature ouvert à tous et qu'il y avait seulement accepté un nouveau partenaire. Certains n'ont pourtant pas manqué d'y voir une alliance anti-linux...

Ken Sakamura affirme très fortement (voir article en référence) être lui-même à l'origine des idées d'*ubiquitous/pervasive computing* (il a réagi de manière presque réflexe dès que nous avons prononcé ce mot clé), bien avant que cela ne devienne un slogan publicitaire, dans la lignée entre autres du désormais célèbre article de Marc Weiser. Mais en fait Ken Sakamura mettait surtout l'accent sur les possibilités technologiques offertes par la répartition des capacités de traitement embarquées dans une multitude de dispositifs répartis, alors que Mark Weiser a mis l'accent sur les possibilités nouvelles ouvertures en termes d'allègement d'interaction avec l'utilisateur, ce qui va quand même au-delà.

L'Ubiquitous Networking Laboratory est un laboratoire de recherche privé, créé par Ken Sakamura pour travailler sur les concepts d'informatique embarquée répartie à grande échelle. Nous avons été reçus dans les locaux propres de ce laboratoire, qui est indépendant de l'Université de Tokyo, et qui emploie environ cinquante ingénieurs de conception permanents.

Les démonstrations montrées sont très intéressantes, non par leur originalité intrinsèque, mais parce que les solutions technologiques utilisées sont entièrement des solutions développées en propre par le laboratoire, et non des solutions sur étagère :

- Les étiquettes utilisent une technologie propre, liée à ce qui est promu dans le cadre du consortium Ubiquitous ID. Ce consortium est hébergé par l'Ubiquitous Networking Laboratory.
- Le communicateur utilise une plate-forme TRON
- L'équivalent d'une infrastructure de découverte de services est apparemment utilisé

³⁸ www.ubin.jp

³⁹ Ce chiffre, guère vérifiable, est à prendre avec d'énormes précautions...

⁴⁰ Annoncée quelques jours avant notre visite, le 30 septembre 2003



Figure 1 : Étiquette RFID développée par le laboratoire YRP sur les standards Ubiquitous ID

Ces démonstrations mettent en avant deux aspects peu développés par ailleurs au Japon :

- La complémentarité entre la connectivité RF locale (ici RFID sur la bande de 2.4 GHz) et la connectivité sur des réseaux d'accès sans fil généraux.
- L'utilisation d'une plate-forme plus puissante qu'un simple *keitai*, un objet portable se rapprochant plus d'un PDA, que Ken Sakamura appelle « *ubiquitous communicator* », comme intermédiaire entre ces deux réseaux.

Ken Sakamura nous a ainsi montré l'interaction de ce communicateur avec un ensemble d'objets équipés d'étiquettes, qui peuvent être utilisés comme interfaces tangibles (phicones) pour déclencher des actions, par exemple l'exportation ou l'importation d'un contenu sur par l'intermédiaire du communicateur.



Figure 2 : Utilisation de l' « *Ubiquitous Communicator* » pour vérifier la compatibilité de médicaments (les boîtes intègrent des étiquettes RFID, le lecteur est dans l' « UC »)

Les solutions développées dans le consortium T-engine, qui propose une gamme complète d'architectures embarquées, sont également très intéressantes en elles-mêmes. Une architecture de sécurité (e-tron) est également proposée dans le cadre de la famille de solutions promues par le consortium T-engine.

4.2 Keio University, Shonan Fujisawa Campus (SFC)

4.2.1 Projet WIDE

- **Principal interlocuteur** : Dr. Thierry ERNST
- **Autres interlocuteurs** : Dr Keisuke UEHARA

Projet e-care présenté par Misaki Minami, l'objectif est de contrôler à distance la santé des personnes âgées. Ils interfacent l'ensemble des capteurs avec le réseau Internet et les traitent à distance. Aucune corrélation des données n'est faite en local, ce qui semble très surprenant (*overhead* inutile de communication). Il existe déjà des équipements en Europe qui font cela avec ou sans contact entre les capteurs et la centrale de surveillance. Rien de bien novateur dans ce projet formé autour d'un consortium très petit.

4.2.2 Tokuda Laboratory

- **Intitulé du laboratoire** : Ubiquitous Computing & Communication Laboratory
- **Principal interlocuteur** : Professor. Hideyuki TOKUDA, Professor, Graduate School of Media and Governance, Faculty of Environment Information, Directeur du laboratoire

Le professeur Tokuda nous a reçus dans un « espace intelligent » prototype, sorte de coquille enveloppant l'intérieur d'une pièce de son labo et construite à partir de panneaux assemblés. Les démos montrées, intégration d'une interface graphique pour la programmation de l'espace intelligent, avec contrôle possible par téléphone mobile et ameublement intelligent, sont intéressantes, sans être radicalement innovantes. Le Tokuda Lab est bien établi dans la communauté de recherche internationale dans le domaine, (solide liste de publications) et le professeur Tokuda est également *visiting professor* à Carnegie-Mellon.

Nous avons ici aussi une philosophie du tout connecté à Internet. Ils utilisent Ucore et *Linux embedded for small devices*, ils mettent l'accent sur le fait qu'ils n'utilisent pas eTron qu'ils jugent pas assez stable pour fournir une version sécurisée. En contradiction avec le laboratoire du professeur Sakamura.

Le professeur est également un des leaders d'un grand projet « Ubiquitous Networking », projet national japonais financé à hauteur de 22 millions d'Euros sur 5 ans, et de l'Ubiquitous Netowrking Forum⁴¹ qui rassemble 50 sociétés industrielles japonaises. Les professeurs Sakamura (voir 4.1) et Aoyama (voir 4.8) sont également parmi les leaders de ce consortium.

Mardi 28 octobre 2003

4.3 NTT DoCoMo

- **Centre de recherche de Yokosuka**
- **Interlocuteurs** : Mr Iwadera, Dr Nakamura, Dr Tsuda

Présentation du laboratoire et du marché des mobiles au Japon

Il y a trois laboratoires de recherche (Multi-Media, Network et Wireless) et 7 départements de développement.

DoCoMo a fait une présentation générale sur les générations des technologies utilisées sur les réseaux mobiles au Japon :

⁴¹ www.ubiquitous-forum.jp

1ere Génération	2 nd Génération	3 ^{ème} Génération	4 ^{ème} Génération
Analogique	Digitale	IMT 2000	En cours de définition
AMPS TACS	PDC GSM IS.95 PHS / TDMA	WCDMA CDMA 2000 TD CDMA	En cours de définition dans les laboratoires

DoCoMo a aussi reprécisé les principales « ruptures » technologiques sur les mobiles :

1999	2000	2001	2002
Web Mail	Color Display	Java	Video Clipping

Un des thèmes abordés concernait les possibilités d'expansion pour le téléphone mobile au Japon. Le marché domestique de l'archipel arrivait à saturation en terme de pénétration de part de marché, DoCoMo travaille sur trois axes de développement :

- La globalisation, passage d'un marché domestique à un marché international
 - o Développement de l'i-mode (Europe, Etats-Unis, Taïwan, ...)
 - o Déploiement de la 3G (UK, Italie, ..)
- La notion d'ubiquité, la mobilité appliquée à tout ce qui peut être mobile (Homme-Homme, Homme-Machine , Machine-Machine, ...)
- Les services multi-médias

En 2001, introduction de Java dans les téléphones cellulaires, et en 2002, introduction de la vidéo. 20 millions d'abonnés de DoCoMo utilisent les machines virtuelles Java embarquées dans les téléphones portables iMode avec le chargement des applications Java via le réseau cellulaire. Parmi les différents services pour 2004 (99% de la population sera alors couverte par le réseau 3G) figure le commerce électronique et la sécurité devient un sujet très important. Prochainement tous les téléphones cellulaires seront équipés de lecteur de *tags* RFID (message relayé par ailleurs).

4.4 NTT Science and Core Technology Laboratory Group

- **NTT Network Innovation Laboratories**
1-1 Hikarinooka, Yokosuka-shi Kanagawa 239-0847
- Dr. Haruhisa ICHIKAWA
Director, NTT Network Innovation Laboratories
Tel 046-859-3000 Fax 046-859-3727
E-mail: ichikawa.haruhisa@lab.ntt.co.jp

NTT travaille sur la confidentialité des données dans le cadre des étiquettes électroniques actives. Afin de se prémunir contre la lecture inopinée et non sécurisée des étiquettes, NTT propose de rendre anonyme l'identité. Ceci peut soit être basé sur une architecture à clé publique soit par des fonctions de hachage aléatoire. Néanmoins ces technologies nécessitent des capacités de calcul changeant la nature de l'étiquette et augmentant son prix. NTT table un prix de 4\$ pour de telles étiquettes ce qui reste très élevé.

La présentation d'un *middleware* nommé CSC, *Communication Service Concierge*, nous a été faite, ainsi qu'une démonstration de son utilisation dans un exemple de transfert de vidéo entre deux écrans. Le noyau de ce

middleware est basé sur OSGi⁴² et repose sur le chargement dynamique de module Java permettant de configurer de manière transparente les services en fonction des nécessités et de l'environnement. Les fonctionnalités supportées concernent la sécurité (chiffrement des données transférées), le transcodage, la mobilité, la gestion de qualité de service.

4.5 Panasonic Mobile Communications Co., Ltd.

- **Yokosuka Research Center**

5-3, Hikarinooka, Yokosuka-shi, 239-0847

Panasonic travaille activement sur la téléphonie de 3^e génération. Ils sont constructeurs de terminaux mobile ainsi que d'équipement de réseau (BTS et RNC). HSDPA, *high speed data packet access*, est prévu pour 2005 (3.5G). Depuis juillet 2003, un laboratoire travaille sur la 4^e génération. Les technologies W-CDMA et TDD-TD-CDMA sont développées.

Une démonstration d'un prototype HiSWANa nous a été faite ainsi que la diffusion d'une expérimentation faite grandeur nature dans un train. Cette technologie était utilisée pour apporter la connexion réseau dans le train pendant son déplacement, alors que les utilisateurs étaient reliés en 802.11 dans les voitures. Pour la 4G, il est prévu de supporter des débits jusqu'à 100 Mbit/s pour des vitesses typiques en automobile.

Mercredi 29 octobre 2003

4.6 Sony Corporation

- 6-7-35, Kitashinagawa, Shinagawa-ku Tokyo 141-0001

Headquarters 1F, Reception

- Masao HORI

Deputy President, Platform Technology Center
CE Linux Forum Steering Committee member

Sony est constituée de plusieurs entités distinctes s'occupant de diverses familles de produits : télévisions, matériel hi-fi, etc. Dans ce cadre le PTC ou *Tech Center* a pour but de fournir des technologies à toutes ces entités.

- Yoshiaki KAGAWA

Senior General Manager, Application Software Div., PTC

- Masato ABE

General Manager, System Software Dept., System Development Div., PTC

Le lancement de *CE Linux* est parti du constat qu'il y avait trop de systèmes d'exploitation différents à maintenir dans toutes les entités de Sony. Cela devient donc très difficile à maintenir. À travers l'alliance avec Matsushita dans CE Linux, Sony vise à disposer d'une plate-forme commune. Ce projet a débuté au Q3 2001 et la première spécification a été terminée au Q1 2002.

CE Linux Forum, juin 2003 (pas de relations avec le *Embedded Linux Consortium*). Diverse tâches ont été identifiées : *fast bootup*, *real-time response*, *system size*, *power management*, *robustness*. Également : *small-sized X-windows*.

- Masaaki AKAHANE

Sr. Wireless Evangelist, Technology Planning & Strategy Dep., PTC

Sony est essentiellement intéressée dans les réseaux locaux et personnels, LAN et PAN. Plusieurs produits sont déjà disponibles sur la marché : télévision sans fil utilisant la diffusion MPEG2 par exemple. Dans ce cadre, la compagnie est sensible aux problèmes de sécurité et de droits d'auteurs, DRM. La

⁴² *Open services gateway initiative*, www.osgi.org

diffusion hertzienne peut largement dépasser hors de l'appartement des personnes autorisées à regarder un programme par exemple, et fournir librement l'accès à un contenu payant.

Sony est impliquée dans la standardisation de l'UWB. Les standards ne sont toujours pas arrêtés, mais ils tablent sur des débits de l'ordre de 110 Mbit/s dans un rayon de 10 m et de 480 Mbit/s dans ce qu'ils appellent le *desktop area*. La localisation à l'aide d'UWB ne pourra sûrement pas se faire avec des puissances et distances si faibles. De plus, au Japon, des problèmes légaux se posent toujours pour l'UWB. Un grand intérêt est porté aux technologies MIMO, *multiple-input multiple-output transmissions*.

Les travaux réseau au niveau *data link* et MAC concernent les réseaux ad hoc et multi-sauts. Ils voient ici un moyen de développer les connexions point-à-point entre les appareils pour éliminer la nécessité d'avoir des points d'accès et d'augmenter la bande passante utiles des réseaux sans fil dans le but de transporter du MPEG haute définition (d'ici 3-5 ans).

4.7 Fujitsu Laboratories Ltd.

- 4-1-1, Kamikodanaka, Nakahara-ku, Kawasaki 211-8588
- Dr. Kazuo ASAKAWA
Director, IT Media Laboratory
- Dr. Toshitaka TSUDA
General Manager, Network Systems Laboratories

Pour Fujitsu, la plate forme ubiquitaire c'est le PDA, le PC, le téléphone cellulaire, les *home appliances* et les *in-vehicle devices* (non détaillé). Le point le plus important est la continuité de service du travail à la voiture la maison, etc. L'utilisation d'un composant de sécurité dédié (carte SIM) permet de réaliser de manière sécurisée l'authentification. À la maison, tout doit passer par une *home gateway* suffisamment intelligente pour rendre homogène un monde qui ne l'est pas. Cette passerelle doit être basée sur eTron avec des possibilités de temps réel et doit convertir les protocoles qui n'implémentent pas eTron.

Jeudi 30 octobre 2003

4.8 The University of Tokyo

- AOYAMA MORIKAWA Laboratory
Stone Room
Hongo UC Bldg., 4F, 3-35-3 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo
Tel : 03-5842-5431
- Prof. Tomonori AOYAMA
Professor, Department of Information & Communication Engineering, Department of Frontier Informatics
Tel 03-5841-6710 Fax 03-5841-6776
E-mail : aoyama@mlab.t.u-tokyo.ac.jp

Plusieurs projets nous ont été présentés. Ils sont basés sur la plate forme STONE (Service synThesizer On the Net) et permettent à des applications de construire dynamiquement des services à partir de la composition de services disponibles à travers le réseau. Cette synthèse des services est obtenu grâce à un mécanisme temps réel de collecte d'informations de l'ensemble des capteurs accessibles. Cette plate forme permet par exemple la migration de services en fonction de la localisation du porteur d'une étiquette électronique. Le projet U3 permet d'expérimenter les réseaux de capteurs. Le laboratoire AML a développé un nœud disposant de capteurs (déplacement, température, lumière) et doté de capacité de communication sans fils. Le projet MSA (multi sensor approach) contenant en particulier des accéléromètres consiste à doter un individu d'un réseau de capteurs et d'inférer à distance son comportement. Aucune des démonstrations réalisées ne présentait de caractère réellement innovant (migration d'application, découverte de service et authentification).

4.9 Show room NTT DoCoMo

- Headquarters
Sanno Park Tower Bldg., 41F, 2-11-1 Nagatacho, Chiyoda-ku Tokyo 100-6150
- Mr. Akira HIROOKA
Executive Director, Global Coordination Department
Tel : 03-5156-1532 Fax : 03-5156-0203
E-mail : hirookaa@nttdocomo.co.jp

Présentation des terminaux récents et d'un scénario applicatif avec réalité enrichie virtuellement.

4.10 Waseda University, Ohkubo Campus

- 3-4-1 Ohkubo, Shinjuku-ku, Tokyo 169-8555
- Distributed Computing Laboratory
Bldg.61, Room 505
- Prof. Tatsuo NAKAJIMA
Professor, Department of Information and Computer Science
School of Science and Engineering
Tel 03-5286-3185
E-mail : tatsuo@dcl.info.waseda.ac.jp
President, Japan Embedded Linux Consortium

Le professeur Nakajima a fait une présentation du consortium *Emblix*. Ce consortium organisé autour de Linux embarqué n'est pas un concurrent de *CE Linux*, présenté chez Sony. Les deux sont complémentaires : *CE Linux* est destiné au *consumer electronics*, c'est à dire l'électronique grand public, alors que le spectre de *Emblix* est beaucoup plus large, tous les systèmes embarqués sont visés. Pour ne pas créer de conflits avec *CE Linux*, les thèmes abordés sont plutôt complémentaires. De plus, ce consortium devrait profiter de la dimension plus internationale de *CE Linux*, pour essayer de s'ouvrir hors du Japon. Exemples de thèmes abordés : les implications de la GPL⁴³ pour l'industrie et support de qualité de service, notamment réservation de ressources processeur.

Vendredi 31 octobre 2003

4.11 Kyoto University

- Yoshida Campus
Yoshida Honmachi, Sakyo-ku, Kyoto 606-8501
- Academic Center for Computing and Media Studies
North Bldg., 4F, 001
- Prof. Yasuo OKABE
Professor, Department of Information Science
Faculty of Engineering
Academic Center for Computing and Media Studies
Tel : 075-753-7458 Fax : 075-751-0482
E-mail : okabe@i.kyoto-u.ac.jp

Les recherches du laboratoire sont principalement orientées vers les environnements réseau ubiquitaires. *Ubiquitous* signifie *3C everywhere* : *computing, content, connectivity*. Tous les réseaux IP sont intégrés dans cette vision : télécoms, diffusion, Internet. La prochaine génération devra inclure la qualité de service, le multicast, et la mobilité, le tout à grande échelle. Les recherches sont faites sur la qualité de service

⁴³ GNU's General public license www.gnu.org/copyleft

(PPQ, SRSVP, HQLIP, *loop-free routing*), l'infrastructure (IPv6, mobilité et *multi-homing*, les réseaux d'accès publics) et les applications multimédia (VoIP, transfert de vidéo haute définition sur IEEE 1394).

- Dr. Kenji FUJIKAWA
E-mail : fujikawa@i.kyoto-u.ac.jp

Présentation de Miako.net et Miako.phone. 300 points d'accès 802.11 ont été déployés dans Kyoto. Des antennes spécifiques, directionnelles et omni-directionnelles, sont utilisés pour obtenir des portées allant jusqu'à 500 m dans l'axe d'une rue. IPv4, IPv6 et Mobile IP sont supportés dans le réseau. Miako.phone est une application de voix sur IP utilisable dans ce réseau. Des communications point-à-point entre deux terminaux mobiles sont possibles, ainsi qu'avec des téléphones conventionnels via des passerelles. Un protocole nommé NOTASIP a été développé pour cette application.

4.12 Advanced Telecommunications Research Institute International (ATR)

- 2-2, Hikaridai, Seika-cho, Soraku-gun, Kyoto 619-0288
- Dr. Bokuji KOMIYAMA
Director, ATR Adaptive Communications Research Laboratories
Tel 0774-95-1500 Fax 0774-95-1508
E-mail : komiyama@atr.co.jp
- Peter Davis
Senior researcher, ATR Adaptive Communications Research Laboratories
E-mail : davis@atr.co.jp

Une présentation générale du laboratoire ACR nous a été faite, puis deux sujets ont été présentés en démonstration : le développement d'une antenne directionnelle et les travaux autour de AMRP. Le laboratoire travaille sur le développement d'une antenne directionnelle ESPAR⁴⁴ pour les réseaux de type 802.11, afin de permettre une utilisation efficace de ces protocoles dans le cadre ad hoc.

Peter Davis a présenté les travaux réalisés autour de l'utilisation des réseaux sans fil dans un contexte ad hoc et pair à pair, P2P. TrailMail est une application de messagerie P2P reposant sur le protocole AMRP, *adaptive message relay protocol*. Cette application est une messagerie internet reposant sur l'utilisation de marqueurs identifiant le type de message et de communications ad hoc entre les hôtes du réseau. Les messages ainsi marqués se propageront de proche en proche en fonction des divers filtres présents dans les hôtes se situant dans la zone de couverture.

⁴⁴ *Electronically steerable parasitic array radiator*